

Dạng 1. Bài tập cách tạo ra dòng điện xoay chiều:

Bài 1: Một khung dây có diện tích $S = 60\text{cm}^2$ quay đều với vận tốc 20 vòng trong một giây. Khung đặt trong từ trường đều $B = 2.10^{-2}\text{T}$. Trục quay của khung vuông góc với các đường cảm ứng từ, lúc $t = 0$ pháp tuyến khung dây có hướng của .

- Viết biểu thức từ thông xuyên qua khung dây.
- Viết biểu thức suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung dây.

Hướng dẫn:

a. Chu kì: $T = \frac{1}{n_o} = \frac{1}{20} = 0,05 \text{ (s)}$.

Tần số góc: $\omega = 2\pi n_o = 2\pi.20 = 40\pi \text{ (rad/s)}$.

$$\Phi_o = NBS = 1.2.10^{-2}.60.10^{-4} = 12.10^{-5} \text{ (Wb)}$$

$$\text{Vậy } \Phi = 12.10^{-5} \cos 40 \pi t \text{ (Wb)}$$

b. $E_o = \omega \Phi_o = 40\pi.12.10^{-5} = 1,5.10^{-2} \text{ (V)}$

$$\text{Vậy } E = 1,5.10^{-2} \sin 40 \pi t \text{ (V)} \quad \text{Hay } E = 1,5.10^{-2} \cos \left(40\pi t - \frac{\pi}{2} \right) \text{ (V)}$$

Bài 2: Một khung dây dẫn gồm $N = 100$ vòng quấn nối tiếp, diện tích mỗi vòng dây là $S = 60\text{cm}^2$. Khung dây quay đều với tần số 20 vòng/s, trong một từ trường đều có cảm ứng từ $B = 2.10^{-2}\text{T}$. Trục quay của khung vuông góc với .

- Lập biểu thức của suất điện động cảm ứng tức thời.
- Vẽ đồ thị biểu diễn suất điện động cảm ứng tức thời theo thời gian.

Hướng dẫn:

a. Chu kì: $T = \frac{1}{n_o} = \frac{1}{20} = 0,05 \text{ s}$.

Tần số góc: $\omega = 2\pi n_o = 2\pi.20 = 40\pi \text{ (rad/s)}$

Biên độ của suất điện động:

$$E_o = \omega NBS = 40 \pi .100.2.10^{-2}.60.10^{-4} \approx 1,5\text{V}$$

$$\text{Chọn gốc thời gian lúc } (\vec{n}, \vec{B}) = 0 \Rightarrow \varphi = 0.$$

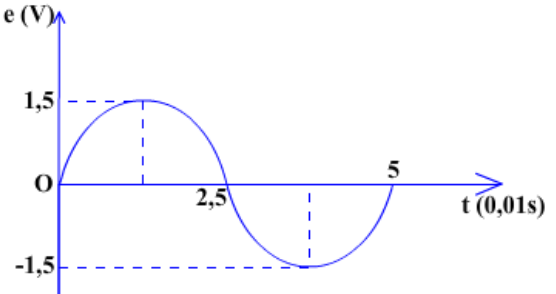
Biểu thức của suất điện động cảm ứng tức thời:

$$e = E_o \sin \omega t = 1,5 \sin 40\pi t \text{ (V)}$$

$$\text{Hay } e = E_o \cos \omega t = 1,5 \cos \left(40\pi t - \frac{\pi}{2} \right) (\text{V}).$$

b. Đồ thị biểu diễn e theo t là đường hình sin:

- Qua gốc tọa độ O.
- Có chu kì $T = 0,05\text{s}$
- Biên độ $E_o = 1,5\text{V}$.



Bài 3: Một khung dây dẫn có $N = 100$ vòng dây quấn nối tiếp, mỗi vòng có diện tích $S = 50\text{cm}^2$. Khung dây được đặt trong từ trường đều $B = 0,5\text{T}$. Lúc $t = 0$, vector pháp tuyến của khung dây hợp với \vec{B} góc $\varphi = \frac{\pi}{3}$. Cho khung dây quay đều quanh trục Δ (trục Δ đi qua tâm và song song với một cạnh của khung) vuông góc với \vec{B} với tần số 20 vòng/s. Chứng tỏ rằng trong khung xuất hiện suất điện động cảm ứng e và tìm biểu thức của e theo t.

Hướng dẫn:

Khung dây quay đều quanh trục Δ vuông góc với cảm ứng từ \vec{B} thì góc hợp bởi vector pháp tuyến \vec{n} của khung dây và \vec{B} thay đổi \rightarrow từ thông qua khung dây biến thiên \rightarrow Theo định luật cảm ứng điện từ, trong khung dây xuất hiện suất điện động cảm ứng.

$$\text{Tần số góc: } \omega = 2\pi n_o = 2\pi \cdot 20 = 40\pi \text{ (rad/s)}$$

Biên độ của suất điện động :

$$E_o = \omega NBS = 40\pi \cdot 100 \cdot 0,5 \cdot 50 \cdot 10^{-4} \approx 31,42 (\text{V})$$

Chọn gốc thời gian lúc $(\vec{n}, \vec{B}) = \frac{\pi}{3}$

Biểu thức của suất điện động cảm ứng tức thời:

$$e = 31,42 \sin \left(40\pi t + \frac{\pi}{3} \right) (\text{V}) \quad \text{Hay} \quad e = 31,42 \cos \left(40\pi t - \frac{\pi}{6} \right) (\text{V})$$

Bài 4: Khung dây gồm $N = 250$ vòng quay đều trong từ trường đều có cảm ứng từ $B = 2 \cdot 10^{-2}\text{T}$. Vector cảm ứng từ \vec{B} vuông góc với trục quay của khung. Diện tích của mỗi vòng dây là $S = 400\text{cm}^2$. Biên độ của suất điện động cảm ứng trong khung là $E_o = 4\pi (\text{V}) \approx 12,56 (\text{V})$. Chọn gốc thời gian ($t = 0$) lúc pháp tuyến của khung song song và cùng chiều với \vec{B} .

a. Viết biểu thức của suất điện động cảm ứng e theo t.

b. Xác định giá trị của suất điện động cảm ứng ở thời điểm $t = \frac{1}{40} \text{s}$.

c. Xác định thời điểm suất điện động cảm ứng có giá trị $e = \frac{E_o}{2} = 6,28 \text{ V}$.

Hướng dẫn:

a. Tần số góc : $\omega = \frac{E_o}{NBS} = \frac{4\pi}{250.2.10^{-2}.400.10^{-4}} = 20\pi \text{ (rad/s)}$

Biểu thức của suất điện động cảm ứng tức thời:

$$e = 12,56 \sin 20\pi t \text{ (V)} \text{ hay } e = 12,56 \cos \left(20\pi t - \frac{\pi}{2} \right) \text{ (V)}.$$

b. Tại $t = \frac{1}{40} \text{ s}$ thì $e = 12,56 \sin \left(20\pi \cdot \frac{1}{40} \right) = 12,56 \text{ V}$

c. $e = \frac{E_o}{2} = 6,28 \text{ V} \Rightarrow 6,28 = 12,56 \sin 20\pi t$

$$\Leftrightarrow \sin 20\pi t = 0,5 = \sin \frac{\pi}{6}$$

$$\Leftrightarrow 20\pi t = \begin{cases} \frac{\pi}{6} + k2\pi \\ \frac{5\pi}{6} + k2\pi \end{cases}$$

$$\Rightarrow t = \begin{cases} \frac{1}{120} + \frac{k}{10} \text{ (s)} \\ \frac{1}{24} + \frac{k}{10} \text{ (s)} \end{cases}$$

Bài 5: Một con lắc đơn gồm một dây kim loại nhẹ có đầu trên I cố định, đầu dưới treo quả cầu nhỏ C bằng kim loại. Chiều dài của dây là $l = 1 \text{ m}$.

a. Kéo C ra khỏi vị trí cân bằng góc $\alpha_o = 0,1 \text{ rad}$ rồi buông cho C dao động tự do. Lập biểu thức tính góc α hợp bởi dây treo và phương thẳng đứng theo thời gian t.

b. Con lắc dao động trong từ trường đều có \vec{B} vuông góc với mặt phẳng dao động của con lắc. Cho $B = 0,5 \text{ T}$, chứng tỏ giữa I và C có một hiệu điện thế u. Lập biểu thức của u theo thời gian t.

Hướng dẫn:

a. Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = \sqrt{\frac{9,8}{1}} \approx \pi \text{ (rad/s)}$

Phương trình dao động của con lắc có dạng: $\alpha = \alpha_o \sin(\omega t + \varphi)$

Chọn gốc thời gian $t = 0$ lúc con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc $\alpha_0 = 0,1 \text{ rad}$.

$$\Rightarrow \text{tại } t = 0 \text{ thì } \alpha = \alpha_0$$

$$\Rightarrow \alpha_0 = \alpha_0 \sin \varphi \Rightarrow \sin \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

$$\text{Vậy } \alpha = 0,1 \sin \left(\pi t + \frac{\pi}{2} \right) \text{ (rad).}$$

b. Con lắc dao động trong từ trường đều có \vec{B} vuông góc với mặt phẳng dao động của con lắc \Rightarrow diện tích S của mặt phẳng dao động quét bởi con lắc thay đổi theo thời gian $t \Rightarrow$ từ thông qua diện tích S biến thiên \Rightarrow trong con lắc xuất hiện suất điện động cảm ứng, suy ra giữa hai đầu I và C của con lắc có một hiệu điện thế u .

Do vectơ pháp tuyến \vec{n} của mặt phẳng dao động quét bởi con lắc trùng $\vec{B} \Rightarrow \varphi = (\vec{n}, \vec{B}) = 0$.

Vì mạch IC hở nên biểu thức của u theo t có dạng : $u = e = E_0 \sin \omega t$

$$\text{Với } S = \frac{\alpha_0 l^2}{2} \quad (\text{Diện tích hình quạt})$$

$$\Rightarrow E_0 = \omega NBS = \omega NB \frac{\alpha_0 l^2}{2} = \pi \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot \frac{0,1 \cdot 1}{2} = 0,079 \text{ (V)}$$

$$\text{Vậy } u = e = 0,079 \sin \pi t \text{ (V).}$$

Dạng 2: Viết biểu thức của u và i

Bài 1: Mạch điện xoay chiều gồm một điện trở thuần $R = 40\Omega$, một cuộn thuần cảm có hệ số tự cảm $L = \frac{0,8}{\pi}$ H và một tụ điện có điện dung $C = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi}$ F mắc nối tiếp. Biết rằng dòng điện qua mạch có dạng $i = 3 \cos 100\pi t$ (A).

a. Tính cảm kháng của cuộn cảm, dung kháng của tụ điện và tổng trở toàn mạch.

b. Viết biểu thức điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở, giữa hai đầu cuộn cảm, giữa hai đầu tụ điện, giữa hai đầu mạch điện.

Hướng dẫn:

$$\text{a. Cảm kháng: } Z_L = \omega L = 100\pi \cdot \frac{0,8}{\pi} = 80\Omega$$

$$\text{Dung kháng: } Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi \cdot \frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi}} = 50\Omega$$

$$\text{Tổng trở: } Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{40^2 + (80 - 50)^2} = 50\Omega$$

$$\text{b. } \bullet \text{ Vì } u_R \text{ cùng pha với } i \text{ nên: } u_R = U_{oR} \cos 100\pi t$$

$$\text{với } U_{oR} = I_0 R = 3 \cdot 40 = 120 \text{ V}$$

Vậy $u = 120\cos 100\pi t$ (V).

- Vì u_L nhanh pha hơn i góc $\frac{\pi}{2}$ nên: $u_L = U_{oL} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$

$$\text{Với } U_{oL} = I_o Z_L = 3.80 = 240\text{V}$$

$$\text{Vậy } u_L = 240\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (V).}$$

- Vì u_C chậm pha hơn i góc $-\frac{\pi}{2}$ nên: $u_C = U_{oC} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$

$$\text{Với } U_{oC} = I_o Z_C = 3.50 = 150\text{V}$$

$$\text{Vậy } u_C = 150\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (V).}$$

$$\text{Áp dụng công thức: } \tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{80 - 50}{40} = \frac{3}{4}$$

$$\Rightarrow \varphi \approx 37^\circ \Rightarrow \varphi = \frac{37\pi}{180} \approx 0,2\pi \text{ (rad).}$$

\Rightarrow biểu thức hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu mạch điện:

$$u = U_o \cos(100\pi t + \varphi)$$

$$\text{Với } U_o = I_o Z = 3.50 = 150\text{V}$$

$$\text{Vậy } u = 150\cos(100\pi t + 0,2\pi) \text{ (V).}$$

Bài 2: Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm một điện trở thuần $R = 80\Omega$, một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 64\text{mH}$ và một tụ điện có điện dung $C = 40\mu\text{F}$ mắc nối tiếp.

a. Tính tổng trở của đoạn mạch. Biết tần số của dòng điện $f = 50\text{Hz}$.

b. Đoạn mạch được đặt vào điện áp xoay chiều có biểu thức $u = 282\cos 314t$ (V). Lập biểu thức cường độ tức thời của dòng điện trong đoạn mạch.

Hướng dẫn:

a. Tần số góc: $\omega = 2\pi f = 2\pi.50 = 100\pi \text{ rad/s}$

$$\text{Cảm kháng: } Z_L = \omega L = 100\pi.64.10^{-3} \approx 20\Omega$$

Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi \cdot 40 \cdot 10^{-6}} \approx 80\Omega$

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{80^2 + (20 - 80)^2} = 100\Omega$

b. Cường độ dòng điện cực đại:

$$I_o = \frac{U_o}{Z} = \frac{282}{100} = 2,82 \text{ A}$$

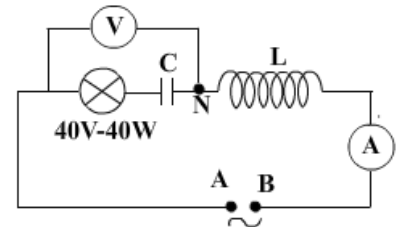
Độ lệch pha của hiệu điện thế so với cường độ dòng điện:

$$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{20 - 80}{80} = -\frac{3}{4} \Rightarrow \varphi \approx -37^\circ$$

$$\Rightarrow \varphi_i = \varphi_u - \varphi = -\varphi = 37^\circ = \frac{37\pi}{180} \text{ rad}$$

$$\text{Vậy } i = 2,82 \cos\left(314t + \frac{37\pi}{180}\right) \text{ (A)}$$

Bài 3: Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $L = \frac{1}{10\pi}$ H, $C = \frac{10^{-3}}{4\pi}$ F và đèn ghi (40V- 40W). Đặt vào 2 điểm A và N một hiệu điện thế $u_{AN} = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Các dụng cụ đo không làm ảnh hưởng đến mạch điện.



a. Tìm số chỉ của các dụng cụ đo.

b. Viết biểu thức cường độ dòng điện và điện áp toàn mạch.

Hướng dẫn:

a. Cảm kháng: $Z_L = \omega L = 100\pi \cdot \frac{1}{10\pi} = 10\Omega$

Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi \cdot \frac{10^{-3}}{4\pi}} = 40\Omega$

Điện trở của bóng đèn: $R_d = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}} = \frac{40^2}{40} = 40\Omega$

Tổng trở đoạn mạch AN: $Z_{AN} = \sqrt{R_d^2 + Z_C^2} = \sqrt{40^2 + 40^2} = 40\sqrt{2}\Omega$

Số chỉ của vôn kế: $U_{AN} = \frac{U_{oAN}}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 120 \text{ V}$

Số chỉ của ampe kế: $I_A = I = \frac{U_{AN}}{Z_{AN}} = \frac{120}{40\sqrt{2}} = \frac{3}{\sqrt{2}} \approx 2,12 \text{ A}$

b. Biểu thức cường độ dòng điện có dạng:

$$i = I_o \cos(100\pi t + \varphi_i) \text{ (A)}$$

Ta có: $\tan \varphi_{AN} = \frac{-Z_C}{R_d} = -\frac{40}{40} = -1 \Rightarrow \varphi_{AN} = -\frac{\pi}{4} \text{ rad}$

$$\Rightarrow \varphi_i = \varphi_{uAN} - \varphi_{AN} = -\varphi_{AN} = \frac{\pi}{4} \text{ rad}$$

$$I_o = I\sqrt{2} = \frac{3}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{2} = 3 \text{ A}$$

Vậy $i = 3 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) \text{ (A)}$.

Biểu thức hiệu điện thế giữa hai điểm A, B có dạng:

$$u_{AB} = U_o \cos(100\pi t + \varphi_u) \text{ (V)}$$

Tổng trở của đoạn mạch AB:

$$Z_{AB} = \sqrt{R_d^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{40^2 + (10 - 40)^2} = 50\Omega$$

$$\Rightarrow U_o = I_o Z_{AB} = 3 \cdot 50 = 150 \text{ V}$$

Ta có: $\tan \varphi_{AB} = \frac{Z_L - Z_C}{R_d} = \frac{10 - 40}{40} = -\frac{3}{4} \Rightarrow \varphi_{AB} = -\frac{37\pi}{180} \text{ rad}$

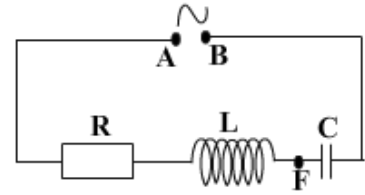
$$\Rightarrow \varphi_u = \varphi_i + \varphi_{AB} = \frac{\pi}{4} - \frac{37\pi}{180} = \frac{\pi}{20} \text{ rad}$$

Vậy $u_{AB} = 150 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{20}\right) \text{ (V)}$

Bài 4: Sơ đồ mạch điện có dạng như hình vẽ, điện trở $R = 40\Omega$, cuộn thuần cảm $L = \frac{3}{10\pi}$ H, tụ điện $C = \frac{10^{-3}}{7\pi}$ F. Điện áp

$u_{AF} = 120\cos 100\pi t$ (V). Hãy lập biểu thức của:

- Cường độ dòng điện qua mạch.
- Điện áp hai đầu mạch AB.



Hướng dẫn:

a. Cảm kháng: $Z_L = \omega L = 100\pi \cdot \frac{3}{10\pi} = 30\Omega$

Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi \cdot \frac{10^{-3}}{7\pi}} = 70\Omega$

Tổng trở của đoạn mạch AF: $Z_{AF} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{40^2 + 30^2} = 50\Omega$

$$\Rightarrow I_o = \frac{U_{\phi AF}}{Z_{AF}} = \frac{120}{50} = 2,4 \text{ A}$$

Góc lệch pha φ_{AF} : $\tan \varphi_{AF} = \frac{Z_L}{R} = \frac{30}{40} = 0,75 \Rightarrow \varphi_{AF} \approx \frac{37\pi}{180} \text{ rad}$

Ta có: $\varphi_i = \varphi_{uAF} - \varphi_{AF} = 0 - \varphi_{AF} = -\varphi_{AF} = -\frac{37\pi}{180} \text{ rad}$

Vậy $i = 2,4 \cos\left(100\pi t - \frac{37\pi}{180}\right)$ (A)

b. Tổng trở của toàn mạch: $Z = \sqrt{40^2 + (30 - 70)^2} = 40\sqrt{2}\Omega$

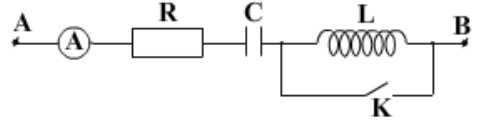
$$\Rightarrow U_o = I_o Z = 2,4 \cdot 40\sqrt{2} = 96\sqrt{2} \text{ V}$$

Ta có: $\tan \varphi_{AB} = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{30 - 70}{40} = -1 \Rightarrow \varphi_{AB} = -\frac{\pi}{4} \text{ rad}$

$$\Rightarrow \varphi_u = \varphi_{AB} + \varphi_i = -\frac{\pi}{4} - \frac{37\pi}{180} = -\frac{41\pi}{90} \text{ rad}$$

Vậy $u = 96\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{41\pi}{90}\right)$ (V)

Bài 5: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ, $R = 100\Omega$, L là độ tự cảm của cuộn dây thuần cảm, $C = \frac{10^{-4}}{\sqrt{3}\pi}$ F, $R_A \approx 0$. Điện áp



$u_{AB} = 50\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Khi K đóng hay khi K mở, số chỉ của ampe kế không đổi.

- Tính độ tự cảm L của cuộn dây và số chỉ không đổi của ampe kế.
- Lập biểu thức của cường độ dòng điện tức thời trong mạch khi K đóng và khi K mở.

Hướng dẫn:

- Theo đề bài, điện áp và số chỉ ampe kế không đổi khi K đóng hay khi K mở nên tổng trở Z khi K mở và khi K đóng bằng nhau

$$\begin{aligned} Z_m = Z_d &\Leftrightarrow R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = R^2 + Z_C^2 \\ &\Rightarrow (Z_L - Z_C)^2 = Z_C^2 \\ &\Rightarrow \begin{cases} Z_L - Z_C = Z_C \Rightarrow Z_L = 2Z_C \\ Z_L - Z_C = -Z_C \Rightarrow Z_L = 0 \end{cases} \quad (\text{Loại}) \end{aligned}$$

$$\text{Ta có: } Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi \cdot \frac{10^{-4}}{\sqrt{3}\pi}} = 173\Omega$$

$$\Rightarrow Z_L = 2Z_C = 2 \cdot 173 = 346\Omega$$

$$\Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{346}{100\pi} \approx 1,1\text{H}$$

Số chỉ ampe kế bằng cường độ dòng điện hiệu dụng khi K đóng:

$$I_A = I_d = \frac{U}{Z_d} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + Z_C^2}} = \frac{50}{\sqrt{100^2 + 173^2}} = 0,25\text{ A}$$

- Biểu thức cường độ dòng điện:

- Khi K đóng:

$$\text{Độ lệch pha: } \tan \varphi_d = \frac{-Z_C}{R} = \frac{-173}{100} = -\sqrt{3} \Rightarrow \varphi_d = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$$

$$\text{Pha ban đầu của dòng điện: } \varphi_{i_d} = \varphi_u - \varphi_d = -\varphi_d = \frac{\pi}{3}$$

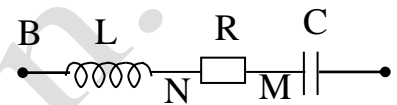
$$\text{Vậy } i_d = 0,25\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right) \text{ (A).}$$

- Khi K mở:

$$\text{Độ lệch pha: } \tan \varphi_m = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{346 - 173}{100} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi_m = \frac{\pi}{3}$$

$$\text{Pha ban đầu của dòng điện: } \varphi_{i_m} = \varphi_u - \varphi_m = -\varphi_m = -\frac{\pi}{3}$$

$$\text{Vậy } i_m = 0,25\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \text{ (A).}$$



Bài 6: Cho mạch điện như hình vẽ :

$U_{AN} = 150V$, $U_{MB} = 200V$. Độ lệch pha U_{AM} và U_{MB} là $\pi/2$

Dòng điện tức thời trong mạch là : $i = I_0 \cos 100\pi t$ (A), cuộn dây thuần cảm. Hãy viết biểu thức U_{AB}

Hướng dẫn:

$$\text{Ta có : } \vec{U}_{AN} = \vec{U}_C + \vec{U}_R \rightarrow U_{AN} = \sqrt{U_C^2 + U_R^2} = 150V \quad (1)$$

$$\vec{U}_{MB} = \vec{U}_L + \vec{U}_R \rightarrow U_{MB} = \sqrt{U_L^2 + U_R^2} = 200V \quad (2)$$

$$\text{Vì } U_{AN} \text{ và } U_{MB} \text{ lệch pha nhau } \pi/2 \text{ nên } \tan \varphi_1 \cdot \tan \varphi_2 = -1 \rightarrow \frac{U_L \cdot U_C}{U_R \cdot U_R} = 1 \text{ hay } U_R^2 = U_L \cdot U_C \quad (3)$$

$$\text{Từ (1),(2),(3) ta có } U_L = 160V, U_C = 90V, U_R = 120V$$

$$U_{AB} = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = 139V$$

$$\tan \varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R} = \frac{7}{12} \rightarrow \varphi = 0,53 \text{ rad / s}$$

$$\text{Vậy } u_{AB} = 139\sqrt{2} \cos(100\pi t + 0,53) \text{ V}$$

Bài 7: Cho mạch điện không phân nhánh gồm $R = 100\sqrt{3} \Omega$, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện $C = 10^{-4} / 2\pi$ (F). Đặt vào 2 đầu mạch điện một hiệu điện thế

$u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$. Biết hiệu điện thế $U_{LC} = 50V$, dòng điện nhanh pha hơn hiệu điện thế. Hãy tính L và viết biểu thức cường độ dòng điện i trong mạch

Hướng dẫn:

$$\text{Ta có } \omega = 100\pi \text{ rad/s, } U = 100V, Z_C = \frac{1}{\omega C} = 200\Omega$$

$$\text{Hiệu điện thế 2 đầu điện trở thuần là: } U_R = \sqrt{U^2 - U_{LC}^2} = 50\sqrt{3}V$$

$$\text{cường độ dòng điện } I = \frac{U_R}{R} = 0,5A \text{ và } Z_{LC} = \frac{U_{LC}}{I} = 100\Omega$$

Vì dòng điện nhanh pha hơn hiệu điện thế, mà trên giản đồ Fresnen, dòng điện được biểu diễn trên trục hoành vậy hiệu điện thế được biểu diễn dưới trục hoành nghĩa là $Z_L < Z_C$. Do đó

$$Z_C - Z_L = 100\Omega \rightarrow Z_L = Z_C - 100 = 100\Omega \text{ suy ra } L = \frac{Z_L}{\omega} = 0,318H$$

$$\text{Độ lệch pha giữa } u \text{ và } i : \operatorname{tg} \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{-1}{\sqrt{3}} \rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{6}$$

$$\text{vậy } i = 0,5\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})(A)$$

Dạng 3: Bài toán biện luận.

Bài 1: (Biện luận theo R). Cho mạch điện RLC nối tiếp có L, C không đổi mắc vào nguồn điện xoay chiều có U và ω không đổi, R biến thiên, khi điện trở nhận các giá trị R_1 và R_2 thì góc lệch giữa điện áp toàn mạch và dòng điện trong mạch là φ_1, φ_2 đồng thời công suất tiêu thụ trong mạch lần lượt là P_1 và P_2

a. Chứng minh rằng: $P_1 = P_2 \Leftrightarrow R_1 \cdot R_2 = (Z_L - Z_C)^2 \Leftrightarrow |\varphi_1| + |\varphi_2| = \pi/2$

b. Tìm R để P đạt giá trị cực đại tính giá trị cực đại đó. Tính $\cos \varphi$ và I

Hướng dẫn:

a. Ta có $P = I^2 R = \frac{U^2}{Z^2} \cos \varphi = \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} R = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}$ (*)

$$\text{Khi } P_1 = P_2 \text{ ta có } \frac{U^2}{R_1 + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_1}} = \frac{U^2}{R_2 + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_2}}$$

$$\Rightarrow R_1 + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_1} = R_2 + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_2} \Rightarrow R_1 - R_2 = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_2} - \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R_1}$$

$$\Rightarrow R_1 - R_2 = (Z_L - Z_C)^2 \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right) \Leftrightarrow R_1 \cdot R_2 = (Z_L - Z_C)^2 \quad (1)$$

$$\Leftrightarrow |Z_L - Z_C|/R_1 = R_2/|Z_L - Z_C| \Leftrightarrow |\tan \varphi_1| = 1/|\tan \varphi_2| \Leftrightarrow |\varphi_1| + |\varphi_2| = \pi/2 \quad (2)$$

b. Từ (*) ta có P max khi $R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}$ min

$$\text{Mà theo BĐT Côsi ta có: } R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R} \geq 2|Z_L - Z_C|$$

$$\text{Dấu bằng xảy ra khi } R = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R} \Leftrightarrow R = |Z_L - Z_C| \quad (3)$$

$$\text{Khi đó } P_{\max} = U^2/2R = U^2/2|Z_L - Z_C| \quad (4)$$

$$\text{Và } \cos \varphi = R/Z_{AB} = 1/\sqrt{2}, \quad I = U/R \sqrt{2}$$

Bài 2: Cho mạch điện RLC nối tiếp biết $L = 2/\pi$ (H) $C = 125 \cdot 10^{-6}/\pi$ F, R biến thiên: $u_{AB} = 150\cos(100\pi t)$.

a. Khi P = 90W Tính R

b. Tìm R để công suất tiêu thụ có giá trị cực đại, tính giá trị cực đại đó

Hướng dẫn:

a. Ta có: $Z_L = \omega.L = 200\Omega$, $Z_C = \frac{1}{\omega.C} = 80\Omega$

Mặt khác $P = I^2 R = \frac{U^2}{Z^2} \cos \varphi = \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} R = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}$

$\Rightarrow \frac{150^2}{R + \frac{(200 - 80)^2}{R}} = 90 \Leftrightarrow R + \frac{120^2}{R} = 250 \Rightarrow R = 160 \Omega$ hoặc 90Ω

Kết luận Với $R = 160 \Omega$ hoặc 90Ω công suất tiêu thụ trên mạch bằng $90W$

b. áp dụng (3) và (4) ta có P_{\max} khi $R = 120\Omega$ và $P_{\max} = 93,75W$

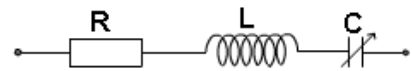
Bài 3. Cho mạch điện RLC nối tiếp, biết $Z_L - Z_C = 60\Omega$ $U = 120V$ ω không đổi R biến thiên

- Tính P_{\max} (Đs: $120W$)
- Khi R nhận 2 giá trị gấp 9/16 lần nhau thì công suất mạch như nhau. Tính các giá trị đó (Đs: 45 & 80Ω)

Bài 4, Cho mạch điện RLC nối tiếp, biết $U = 120V$ $L = 0,2/\pi$ H, C ω không đổi R biến thiên

- Khi R nhận 2 giá trị 18Ω và 32Ω thì mạch cùng công suất tiêu thụ. Tính Z_C
- Tìm R để P đạt giá trị cực đại (Đs: a. 44Ω , b. 24Ω)

Bài 5(Cộng hưởng) Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ.



Biết $R = 50\Omega$, $L = \frac{1}{\pi}$ H. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một

điện áp xoay chiều $u = 220\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Biết tụ điện C có thể thay đổi được.

- Định C để điện áp đồng pha với cường độ dòng điện.
- Viết biểu thức dòng điện qua mạch.

Bài giải:

a. Để u và i đồng pha: $\varphi = 0$ thì trong mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện.

$$\Rightarrow Z_L = Z_C \Rightarrow \omega L = \frac{1}{\omega C}$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{\omega^2 L} = \frac{1}{(100\pi)^2 \cdot \frac{1}{\pi}} = \frac{10^{-4}}{\pi} \text{ F}$$

b. Do trong mạch xảy ra cộng hưởng điện nên $Z_{\min} = R$

$$\Rightarrow I_o = \frac{U_o}{Z_{\min}} = \frac{U_o}{R} = \frac{220\sqrt{2}}{50} = 4,4\sqrt{2} \text{ (A)}$$

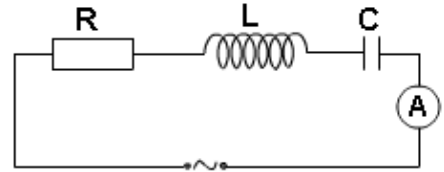
Pha ban đầu của dòng điện: $\varphi_i = \varphi_u - \varphi = 0 - 0 = 0$

$$\text{Vậy } i = 4,4\sqrt{2} \cos 100\pi t \text{ (A).}$$

Bài 6: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Biết $R =$

200Ω , $L = \frac{2}{\pi}$ H, $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F. Đặt vào hai đầu mạch điện

một hiệu điện thế xoay chiều $u = 100\cos 100\pi t$ (V).



a. Tính số chỉ của ampe kế.

b. Khi R , L , C không đổi để số chỉ của ampe kế lớn nhất, thì tần số dòng điện phải bằng bao nhiêu? Tính số chỉ ampe kế lúc đó. (Biết rằng dây nối và dụng cụ đo không làm ảnh hưởng đến mạch điện).

Bài giải:

a. Cảm kháng: $Z_L = \omega L = 100\pi \cdot \frac{2}{\pi} = 200\Omega$

Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi \cdot \frac{10^{-4}}{\pi}} = 100\Omega$

Tổng trở của mạch:

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{200^2 + (200 - 100)^2} = 100\sqrt{5}\Omega$$

Ta có: $I_o = \frac{U_o}{Z} = \frac{100}{100\sqrt{5}} = \frac{1}{\sqrt{5}}$ (A)

Số chỉ của ampe kế: $I_A = I = \frac{I_o}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{5} \cdot \sqrt{2}} = 0,32$ (A)

b. Ta có:
$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

Để số chỉ của ampe kế cực đại $I_{A_{\max}}$ thì $Z_{\min} \Rightarrow Z_L - Z_C = 0$

$$\Rightarrow Z_L = Z_C \text{ (cộng hưởng điện)}$$

$$\Rightarrow 2\pi f.L = \frac{1}{2\pi f.C}$$

$$\Rightarrow f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi} \cdot \frac{1}{\pi}}} = 35,35 \text{ Hz}$$

$$\text{Số chỉ ampe kế cực đại: } I_{A_{\max}} = I_{\max} = \frac{U}{Z_{\min}} = \frac{U}{R} = \frac{100}{\sqrt{2} \cdot 200} = 0,35 \text{ (A)}$$

Bài 7: Trong một đoạn mạch xoay chiều RLC nối tiếp, hệ số tự cảm của cuộn dây là $L = 0,1\text{H}$; tụ điện có điện dung $C = 1\mu\text{F}$, tần số dòng điện là $f = 50\text{Hz}$.

a. Hỏi dòng điện trong đoạn mạch sớm pha hay trễ pha so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch ?

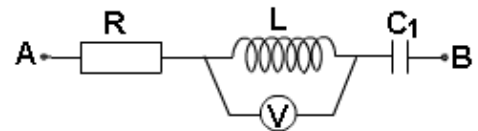
b. Cần phải thay tụ điện nói trên bởi một tụ điện có điện dung C' bằng bao nhiêu để trên đoạn mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện?

Bài 8: Cho mạch điện xoay chiều có

$u_{AB} = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V) ổn định. Điện trở $R =$

24Ω , cuộn thuần cảm $L = \frac{1}{5\pi}$ H, tụ điện $C_1 = \frac{10^{-2}}{2\pi}$ F,

vôn kế có điện trở rất lớn.



a. Tìm tổng trở của mạch và số chỉ của vôn kế.

b. Ghép thêm với tụ điện C_1 một tụ điện có điện dung C_2 sao cho vôn kế có số chỉ lớn nhất. Hãy cho biết cách ghép và tính C_2 . Tìm số chỉ của vôn kế lúc đó.

Bài giải:

a. Cảm kháng: $Z_L = \omega L = 100\pi \cdot \frac{1}{5\pi} = 20\Omega$

$$\text{Dung kháng : } Z_{C_1} = \frac{1}{\omega C_1} = \frac{1}{100\pi \cdot \frac{10^{-2}}{2\pi}} = 2\Omega$$

$$\text{Tổng trở mạch: } Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{24^2 + (20 - 2)^2} = 30\Omega$$

$$\text{Số chỉ của vôn kế: } U_V = U_L = IZ_L = \frac{U_{AB}}{Z} \cdot Z_L = \frac{120}{30} \cdot 20 = 80\text{V.}$$

b. Ta có: $U_V = U_L = IZ_L$

Z_L là hằng số, để $U_{V\max}$ thì $I_{\max} \Leftrightarrow Z_{Ctd} = Z_L = 20\Omega > Z_{C_1}$

\Rightarrow phải ghép tụ điện C_2 nối tiếp với tụ điện C_1

$$Z_C = Z_{C_1} + Z_{C_2} \Rightarrow Z_{C_2} = Z_C - Z_{C_1} = 20 - 2 = 18\Omega$$

$$\Rightarrow \text{Điện dung } C_2 = \frac{1}{\omega Z_{C_2}} = \frac{1}{100\pi \cdot 18} = \frac{10^{-2}}{18\pi} \text{F}$$

Số chỉ của vôn kế lúc này là:

$$U_{V\max} = U_{L\max} = I_{\max} Z_L = \frac{U_{AB}}{R} \cdot Z_L = \frac{120 \cdot 20}{24} = 100\text{V}$$

Bài 9: Mạch điện như hình. Điện áp hai đầu A và B ổn định có biểu thức $u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$

(V). Cuộn cảm có độ tự cảm $L = \frac{2,5}{\pi}$, điện trở thuần $R_0 = R$

$= 100\Omega$, tụ điện có điện dung C_0 . Người ta đo được hệ số công suất của mạch điện là $\cos \varphi = 0,8$.



a. Biết điện áp u sớm pha hơn dòng điện i trong mạch. Xác định C_0 .

b. Để công suất tiêu thụ đạt cực đại, người ta mắc thêm một tụ điện có điện dung C_1 với tụ điện C_0 để có bộ tụ điện có điện dung C thích hợp. Xác định cách mắc và giá trị của C_1 .

Bài giải:

a. Cảm kháng: $Z_L = \omega L = 100\pi \cdot \frac{2,5}{\pi} = 250\Omega$

Theo bài: $\cos \varphi = 0,8$

$$\Leftrightarrow \frac{R + R_0}{\sqrt{(R + R_0)^2 + (Z_L - Z_{C_0})^2}} = 0,8$$

$$\Leftrightarrow (R + R_0)^2 = 0,64 \left[(R + R_0)^2 + (Z_L - Z_{C_0})^2 \right]$$

$$\Leftrightarrow 0,36(R + R_0)^2 = 0,64(Z_L - Z_{C_0})^2$$

$$\Rightarrow |Z_L - Z_{C_0}| = 0,75(R + R_0)$$

Vì điện áp u sớm pha hơn dòng điện i nên $Z_L > Z_{C_0}$

$$\Rightarrow Z_L - Z_{C_o} = 0,75(R + R_o)$$

$$\Rightarrow Z_{C_o} = Z_L - 0,75(R + R_o) = 250 - 0,75(100 + 100) = 100\Omega$$

$$\Rightarrow C_o = \frac{1}{\omega Z_{C_o}} = \frac{1}{100\pi \cdot 100} = \frac{10^{-4}}{\pi} \text{ (F)}$$

b. Vì $P = I^2(R + R_o)$ nên để P_{\max} thì $I_{\max} \Rightarrow Z_L = Z_C$ (cộng hưởng điện)

$$\Rightarrow Z_C = Z_L = 250\Omega, \quad Z_{C_o} = 100\Omega$$

Ta có $Z_C > Z_{C_o} \Rightarrow C < C_o \Rightarrow C_1$ mắc nối tiếp với C_o

$$\Rightarrow \frac{1}{C} = \frac{1}{C_o} + \frac{1}{C_1}$$

$$\Rightarrow Z_C = Z_{C_o} + Z_{C_1} \Rightarrow Z_{C_1} = Z_C - Z_{C_o} = 250 - 100 = 150\Omega$$

$$C_1 = \frac{1}{\omega Z_{C_1}} = \frac{1}{100\pi \cdot 150} = \frac{10^{-3}}{15\pi} \text{ (F)}$$